

(51) Ind. Cl.	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	11/04	9183-5C	H 0 4 N	Z
	1/41			C

請求項の條 5 (全 13 頁)

(21) 出区番号	特設昭63-141826	(73) 特許権者	999599999 キヤノン株式会社
(22) 出区日	昭和53年(1988)6月10日	(72) 発明者	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 鈴木 良行
(55) 公開番号	特昭平1-311788	(71) 発明者	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(43) 公開日	平成1年(1989)12月15日		加田 正広
		(74) 代理人	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 牛 キヤノン株式会社内 弁護士 大塚 茂穂 (外1名)
		審査官	鈴木 明

【発明の名称】 カラー画像伸長装置

57) 【特許請求の範囲】

【附求項1】複數面葉からなるブロックの単位で、明度情報とこのブロックを代表する色度情報とを含む圧縮カラー画像データを伸長するカラー画像伸長装置であつ

図 1 正圧箱カラールー画像データに含まれるブロック内の明度情報と面素毎の明度情報に復元する明度復元手段と、面素毎の明度情報と色度情報の 2 つの代表値と色度情報の 2 つの代表値との関係から得られる該ブロックに与えられる明度情報と色度情報の相関及び前期明度復元手段により復元される面素毎の明度情報の分布に基づき、前記色度情報を復元する色度復元手段と、面素毎の色度復元手段とを特徴とすることを特徴とするカラー画像伸長装置。

【請求項2】前記明度情報の2つの代表値はブロック内の最大明度値及び最小明度値であり、前記色度値は元手段

は、前記最大明度値及び最小明度値をブロック内の明度情報の勾配を演算するために用いることを特徴とする請求項1に記載のカラースタイル画像伸長装置。

【請求項3】前記2つの明度情報と色度情報の相関は、前記明度情報の勾配と色度情報の勾配の比率であること

【請求項4】前記明度復元手段は圧縮された明度情報からエッジを抽出する手段を含む事の特徴とする請求項1

【請求項5】更に、圧縮されたカラー画像が明度情報に
 関して平坦であるか否かを判定する判定手段と、単一の
 色度情報から色度を復元する単一色度復元手段とを有

上記判定手段により平坦であると判定された場合は、復元された単一色度を選択する選択手段とを備えた事を特徴とする。

数とする請求項1乃至4のいずれかに記載のカラー画像
虫長装置。

【發明の詳細な説明】

【古今田保の上巻】

本発明は、カラー画像を、特に、複数画素からなるブロックの単位で、明度情報とこのブロックを代表する色度情報とを含む圧縮カラー画像データを、伸張するカラー画像伸張装置に関する。

「従来の技術」

従来、カラー画面でデータの色度情報（色度）の圧縮方式の一つとして、ブロック内の色度情報を2つの色度で代表させることで圧縮を実現する方式が提案されている。これは、圧縮単位である程度の微細なブロックに限れば、そのブロック内の色度は2つある程度で、人間の視覚特性から見て充分であるという前提にたつたものである。

この従来の正解方式の概要を第7図を用いて説明する。尚、第7図において、カラー画像データは 4×4 画素を単位として分割されているとし、さらに、明度・色度信号としてのCIEの $L^*a^*b^*$ 空間に変換されており、また、取り扱う画像データは全て $L^*a^*b^*$ の均等色空間に変換されたもので、0～255のレベル範囲で正規化されているものとする。

第7図の(A)は、RGBから $l^*a^*b^*$ 変換された原信号である。まず、 l^* データのブロック内の平均値 l^*_{mean} を求め、これを傾値として、ブロックを図示の太線を境界とした2つの領域に分割し、さらに、 a^* および b^* データも同様の境界で分割する。 a^* および b^* データ a^*_k と b^*_k の分割された a^* と b^* の領域を、 l^* の色度座標値で代表させることにより、色度データの圧縮を行うなどというものである。即ち、第7図の各領域の代表値と各領域のそれぞれの色度の平均値とする。更に具体的に説明すると採用する方式を示している。更に具体的に説明すれば、 $l^*_{mean}=151$ はこのブロックの平均明度とすると、より高い明度と有する領域(第7図では斜め左上領域)の代表色度は $(a^*_0, b^*_0) = (138, 119)$ 、より低い明度と有する領域の代表色度は $a^*_1, b^*_1 = (156, 104)$ となる。

「証明が解決しようとしている課題」

このように16個の色度番号を2つの色度番号に代表させることにより情報量の圧縮は達成される。また、色度番号に圧縮率を上げることが可能である。この場合は、情報に歪が生じる可能性がある。例えば、第7図の(B)の例では、これらの色度色度値に $(A^*, U^*, V^*) = (13, 2, 116)$ 、 $(A^*, U^*, V^*) = (164, 100)$ と歪が生じている。一方、明度情報 L^* についても圧縮、伸長が施される。尚、第7図の例では、 L^* については、伸長後の色度情報に完全に置き元々色度値を予測符号化方式のような情報保存の圧縮方式が与えられた場合を示している。

従来における色度情報の伸長は次のようにする。即ち、圧縮の場合と同様の考えに基づいて復号化されたし

* データを平均明度 $\bar{L}^*_{mean} = 151$ を閾値として、画素ブロックを2つの領域に分割し、夫々の領域に番号化した2つの代表色度 $(\bar{a}^*, \bar{b}^*) = (132, 116)$, $(\bar{a}^*, \bar{b}^*) = (164, 100)$ を夫々割り当てて、伸張ブロックとする。

さて、前述したように第1図の例では明度の圧縮伸長では歪が生じていないので圧縮時の領域境界と、伸長後の領域境界は一致している。しかし、情報非保存型の圧縮方式を採用して復号化した場合には、明度ブロック内の歪が生じてしまい、分割された2つの領域の境界が圧縮時と伸長時とで一致せず、これによりさらに色度情報

しかし、いずれの場合についても、この方式による
と、復元されたブロックの色度情報は2つの状態しか取
られていないことになる。これは、処理する画像の種類によつて
ないはその再現画像において充分な場合が発生するよう
を意味する。例えば、特に、平面画像が色文字画像のよう
な場合は、そのエッジ部分がギザギザたりして、良好な
再生画像が得られない。つまり、色度レベルが2つしか
ないために、エッジ部の変化を認識することが原因と考
えられる。また、復元された明度信号に至がある場合と考
えられる。

本発明は上述の問題を改善するために提案されたものである。ブロック内における明度情報、色度情報との相関及び復元された画素の明度情報の分布に基づき、ブロック内の色度情報を復元することにより、ブロック内において色度情報を復元する必要がある性を無くせしめ圧縮率を向上させることができること共に、ブロック内にはける画素毎の色度情報復元の必要限り復元可能なカラー空間として、色度情報を提案する。

「問題を解決するための手段」

上記課題を達成するための本発明に係る、複数画像からなるブロックの単位で、明度情報とこのブロックを表す色度情報とを含む圧縮カラー画像データを伸長するカラー画像伸長装置は、

前記圧縮カラー画像データに含まれるブロック内の明度情報と面画素内の明度情報に還元する明度復元手段と、前記ブロックの2つの代表値とからなる隣ブロック明度情報との明度情報の2つの代表値と色度情報との明度情報と色度情報の相関及び精細明度復元手段における明度情報と色度情報の相関とに基づき、段次により還元される面画素の明度情報の分布に基づき、前記ブロック内の面画素の色度情報を還元する色度復元手段とを備えることを特徴とする。

「實施例」

以下本發明に係る実施例を説明する

ノ宝珠例の匪理ノ
以下先列に陳

この実施例では、色文字のようなカラー画像においては、明度信号と色度信号にかなり相関性があることに注

目する。圧縮時には、圧縮効率を低下させないよう、従来と同様に、2つの代表色度情報を抽出し、伸長時にはこの2つの代表色度情報を基準として、明度情報との相関性を利用する意味で、明度情報に比例するようにプロット内の各画素の色度信号を復元するようにする。色度を明度に比例するようにするの、色度情報と明度情報との相関性を利用することによる。このようにすることで、色度信号も明度信号と同様に、あらかじめ2つの代表色度間を変換する信号として再生することが可能となる。

なお、そもそも相関性が小さいとされる明度と色度間に大きな相関性があるのは、色文字画像においては、その色エッジを含むプロットは多くの場合、地色としての白色と色文字の色とのいわゆる無彩色と有彩色とで構成されているためと考えることで説明できる。逆に言えば、本実施例は色文字情報に適した方式であり、原画像の種類によって本方式を適応的に採用することで効果をあげることができる。

さてかかる上記の原理を以下3つの実施例に適用して説明する。

<第1実施例>

第1図は、第1実施例の構成を示すプロット図である。図中、1～11が符号化圧縮部であり、13～23が復号化伸長部である。圧縮部から伸長部への伝送は、直接伸長部に対して行なわれることもあるが、一旦、記憶装置12に記憶されてから、伸長部で伸長される場合もある。

カラー画像データはRGBの3原色信号として圧縮部に入力され、RGB→L*a*b*変換部1によってL*a*b*の明度および色度信号に変換される。このとき、画像データのフロッグ化も、この変換部1においてなされる。なお、本実施例の説明では、取り扱う画像データは全てL*a*b*の均等色空間に変換されたもので、0～255のレベル範囲で正規化されているものとする。

まずL*信号はL*符号化部4においてコードmに符号化される。同時に、L*の最大・最小検知部2において、フロッグ内のL*データの最大値および最小値が検知され、その最大値/最小値の画素の位置を示す信号[*L*_{max}*] および [*L*_{min}] が色度信号抽出部3に出力される。色度信号抽出部3では、[*L*_{max}*] 及び [*L*_{min}] が示す画素位置に対応した色度信号 (*a*_{max}*, *b*_{max})、(*a*_{min}*, *b*_{min}) を抽出する。これらの色度信号は、色度符号化部5、および色度コード合成部6において、1つのコードCnに符号化される。****

符号化部5について若干説明を付け加える。従来例の説明のところで述べたように、16画素までの色度情報から2つの色度をフロッグの代表として抽出することで情報圧縮はある程度達成されているから、これ以上の圧縮を必要としない場合は、信号のレベルをそのままコードとして取り扱えば良い。またさらに圧縮をする場合

は、ここでは詳細は省略するが、フロッグデータを用いた方式などが考えられ、これはROM等の記憶素子で容易に実現できる。第1図の実施例では、2つの代表色度を別に圧縮する場合を想定した例で、夫々の色度符号化部5で生成されたコードを色度コード合成部6で合成して1つのコードCnとして出力する。

第1実施例では、明度情報に基づかない、もう一つの色度情報の符号化方式 (第1図の8) が用意されている。これは、この実施例の方式の特色が、フロッグの代表色度2つを抽出し、伸長時にはそれらを基準として明度情報に比例するように色度情報を復元しようとするものであるが、全ての画像データに対して、この色度の比例係数を適用すると、例えば、フロッグの明度信号が平坦であるような場合に、復号化された色度信号の偏差を増大させる可能性があり、著しい再生 왜곡化を招く恐れがある。そこで、第1実施例では、フロッグを1つの色度で代表させてしまうというもう一つの色度圧縮法を用意している。つまり、平均直算部7で、*a*₁*, *b*₁* 夫々の平均値 *a*_{mean}*, *b*_{mean}* を求め、これをこのフロッグの代表色度 (*a*_{mean}*, *b*_{mean}*) として色度符号化部8で圧縮する。この代表色度をCnと表わす。伸長の際は、L*に關係なく、1つの色度でフロッグ内のすべての画素に対して復元するのである。

フロッグが平坦であるかどうかは、L*平坦判定部9で判定され、この判定信号をセレクタ10の切換信号として用いる。そこで、フロッグが平坦と判定された場合は、1代表色度コードCnを選択し、平坦でない場合は、Cn2を選択する。尚、フロッグが明度に関して平坦であるかどうかの判定法は種々考えられるが、フーリエ変換若しくはアダプタル変換といった変換を明度信号に施すことで容易に実現できる。

セレクタ10の出力信号Cn1と明度信号の圧縮コードm1が、コード合成部11で1つのコードに合成されて、復号部に伝送される。

尚、Cn1とCn2とは、Cn2が2つの色度情報を含むために、コード長が異なる。即ち、合成部11で合成されたコードは、フロッグ毎に変長長のものとなるが、復号化部で、復号化されたCn1から、平坦が否かが識別できれば、可変長であった問題ない。さらに、Cn1とCn2とで、どうしても固定長にするためには、(*a*_{max}*, *b*_{max})、(*a*_{min}*, *b*_{min}) の下位ビットを間引いてもなされる。**

伸長さて、復号部に伝送されて来たコードは、まずコード分割部13で、明度情報のコードm1と色度コードCn1とに分割される。

明度コードm1はL*復号化部15で明度信号L*に復元される。一方、色度コードCn1は色度コード分割部14で2つの代表色毎のコードに分割され、夫々色度復号化部16, 17で夫々の代表色度 (*a*_{max}*, *b*_{max}) と (*a*_{min}*, *b*_{min}) が再生される。一方、明度信号L*はL*最大最小検知部19で、フロッグ内の最大値L*_{max}、および最小値L*_{min}が出力される。**

$$a^*_{2[n]} = \frac{a^*_{2[n]} - a^*_{min}}{a^*_{max} - a^*_{min}} (a^*_{max} - a^*_{min}) + a^*_{min}$$

$$b^*_{2[n]} = \frac{b^*_{2[n]} - b^*_{min}}{b^*_{max} - b^*_{min}} (b^*_{max} - b^*_{min}) + b^*_{min}$$

ここで、nはフロッグのn番目の画素に対応する。上記式に示された処理が比例配分部20で行なわれ、色度信号*a*₂*, *b*₂*が復元される。

一方、圧縮時と同様にフロッグが明度に関して平坦である場合は、色度コードCn1は1色度コードでなく復元されないから、これ用の色度復号化部18でこのコードも同時に復号される。即ち、ここで代表色度 (*a*_{mean}*, *b*_{mean}*) が復元される。

そして、圧縮時と同様に、L*平坦判定部11による明度が平坦であるかどうかの判定結果によって、(*a*_{mean}*, *b*_{mean}*) と (*a*₂*, *b*₂*) とがセレクタ22で切り換え選択されて、最終的な色度信号*a*₁*, *b*₁*として出力される。そして、これらの色度信号と明度信号L*とが併せて、L*a*b*/RGB変換部23によってRGB信号に変換される。

第2図は、第1実施例による圧縮伸長結果の具体例である。第2図の(A)はL*a*b*空間での原信号である。L*信号はまずL*最大最小検知部で、最大値L*_{max}=198, 最小値L*_{min}=125と検知される。そして、その画素信号

$$[L^*_{max}] = 1, [L^*_{min}] = 16$$

が出力され、その画素位置に対応する色度が、夫々、

$$a^*_{max} = 127, a^*_{min} = 175,$$

$$b^*_{max} = 126, b^*_{min} = 98$$

として、色度信号抽出部2で抽出される。これらのデータがさらに圧縮され、復号部において、

$$A^*_{max} = 128, A^*_{min} = 172,$$

$$B^*_{max} = 124, B^*_{min} = 96$$

として復号され、これらのデータを基準として、上記式に基づいて、明度信号L*に比例するように、第2図の(B)に示したような色度信号*a*₁*, *b*₁*が復元される。この第2図(B)と第7図の従来例とを比較すると、歪が軽減されており、2つの代表色度間の変化がなめかになつているのがわかる。

<第2実施例>

第3図は第2実施例の構成を示すプロット図である。

比例配分部20では、これらのデータを基準として、明度信号L*に比例するように色度信号を復元する。すなわち

$$\begin{aligned} \frac{L^*_{2[n]} - L^*_{min}}{L^*_{max} - L^*_{min}} (a^*_{max} - a^*_{min}) + a^*_{min} \\ \frac{L^*_{2[n]} - L^*_{min}}{L^*_{max} - L^*_{min}} (b^*_{max} - b^*_{min}) + b^*_{min} \end{aligned}$$

この第2実施例は、フロッグの2つの代表色度の抽出法という点で、前記第1実施例と異なっている。すなわち、第1実施例では最大明度と最大明度を有する夫々画素位置の色度を代表色としたが、この第2実施例では、色差検知部31により、フロッグ内の2画素のうち互いに最大色差を有するような2画素の色度を代表色度とするものである。即ち、フロッグ内の画素のうち互いに最大色差を有する2画素を求めるために、全ての2画素 (*m*, *n*) 組合せについて、色差ΔE

$$\Delta E_{mn} = [a^*_{[m]} - a^*_{[n]}]^2 + [b^*_{[m]} - b^*_{[n]}]^2 + [m - n]^2 \quad (\text{但し}, m < n)$$

が求められ、そのうちの最大値を与える2つの画素が対象画素となる。上記式のように色差を計算の容易さを考慮してである。それ以外の構成は第1の実施例と同様であり、色度情報の復号化も、第1実施例と同じくL*に比例するように実現される。

尚、色差検知部31では、代表色度の抽出は明度の最大値・最小値とは無関係に抽出されるようになっている。しかし、復号化では第1実施例と同様に、明度信号の最大値・最小値 (*L*_{max}*, *L*_{min}*) の画素に代表色度が対応するように、色度信号の復元が行われる。

第4図はこの第2実施例での代表色抽出法を説明している。この例によると、上記色差を計算する式において、*m*=1, *n*=12の画素が最大色差*E_{max}*を与えている。つまり、1番目の画素の (*a*₁*, *b*₁*) = (127, 126) と、12目の画素の (*a*₁₂*, *b*₁₂*) = (178, 98) の2つの色度が代表色として抽出される。

しかし、このままでは2つの色度の位置関係が確定されないのだから、即ち、明度の大きい方を (*a*_H*, *b*_H*)、小さい方を (*a*_L*, *b*_L*) とすると、第4図では、

$$L^* [1] = 198 > L^* [12] = 128$$

であるから、

$$(a^*_{H}, b^*_{H}) = (127, 126)$$

$$(a^*_{L}, b^*_{L}) = (178, 98)$$

として抽出されることになる。尚、第4図においては、

このようにして抽出された画素に○を付して表わす。
復号化の際には、 L^*_{min} の画素が (a^*_{10}, b^*_{10}) に対応し、 L^*_{max} の画素が (a^*_{1n}, b^*_{1n}) に対応するようして、色度情報の復元がなされる。

このように、第2実施例の、抽出する2つの代表色として最も近い色度を選択するということは、そもそも、この2つの色度を両端の色度とし、明度に比例してそれらの両端の間を内挿することで、他の色度情報の復元するという原理に最も良くマッチした方式と言える。

<第3実施例>

さて第5図は第3実施例のプロット図であり、第6図はその代表色抽出部の詳細を説明するための図である。

この第3実施例の特徴は、圧縮時の代表色の抽出を、プロットの明度に関するエッジの方向を検知し、検知された夫々のエッジパターンに対応して、予め定められた画素の色度を代表色とすることによりなされる点にある。すなわち、この方式では、明度のエッジパターンが決まると一意的に代表色を抽出する画素が決定される。

第5図において、エッジ判定部32において、プロットの明度のエッジパターンが判定され、この情報の色度情報抽出部33に送られる。ここで、夫々のエッジパターンに対応した画素の色度情報、

(a^*_{10}, b^*_{10}) 、 (a^*_{20}, b^*_{20})

が代表色として出力される。

以後は、復号部まで、前述の第1、第2実施例と同様の処理が実行される。

$a^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[15]}{L^*[2] - L^*[15]}$$

(B) : 縦エッジ

$b^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[15]}{L^*[2] - L^*[15]}$$

$a^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[12]}{L^*[5] - L^*[12]}$$

$b^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[12]}{L^*[5] - L^*[12]}$$

(C) : 斜め (右上左下) エッジ

第6図は、例として明度に関するエッジパターンとして (A) : 横エッジ、(B) : 縦エッジ、(C) : 斜め (右上から左下の) エッジの、4つのパターンを示している。夫々の例における代表色度として、

(A) :

$(a^*_{10}, b^*_{10}) = (a^*[2], b^*[2])$;

$(a^*_{20}, b^*_{20}) = (a^*[15], b^*[15])$;

(B) :

$(a^*_{10}, b^*_{10}) = (a^*[5], b^*[5])$;

$(a^*_{20}, b^*_{20}) = (a^*[12], b^*[12])$;

(C) :

$(a^*_{10}, b^*_{10}) = (a^*[1], b^*[1])$;

$(a^*_{20}, b^*_{20}) = (a^*[16], b^*[16])$;

(D) :

$(a^*_{10}, b^*_{10}) = (a^*[4], b^*[4])$;

$(a^*_{20}, b^*_{20}) = (a^*[13], b^*[13])$;

が抽出される。

一方、伸長の場合には、同様に、明度信号 L^* からエッジパターンを判定して、その結果に基づいて、復号化された色度信号

(a^*_{10}, b^*_{10}) 、 (a^*_{20}, b^*_{20})

とパターンに対応する画素の明度信号とから比例配分をして色度情報の復元を行う。第6図のパターン例に従うと夫々の場合の復元式は次のようになる。

(A) : 横エッジ

$$(a^*_{10} - a^*_{20}) + a^*_{20}$$

$$(b^*_{10} - b^*_{20}) + b^*_{20}$$

$$(a^*_{10} - a^*_{20}) + a^*_{20}$$

$$(b^*_{10} - b^*_{20}) + b^*_{20}$$

$a^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[16]}{L^*[1] - L^*[16]}$$

$b^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[16]}{L^*[1] - L^*[16]}$$

(D) : 斜め (右下左上) エッジ

$a^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[13]}{L^*[4] - L^*[13]}$$

$b^*[n]$

$$= \frac{L^*[n] - L^*[13]}{L^*[4] - L^*[13]}$$

$L^*[4] - L^*[13]$

<実施例の効果>

以上説明したように明度信号と色度信号に変換されたブロック単位のカラー画像データの圧縮伸長方式として、ブロック中の2つの代表する色度信号を抽出して圧縮し、伸長においては、明度信号に比例するようにその代表色度を基準として復元することで高い圧縮効率を保ったまま高品位の画像再現が可能となった。

<変形例>

ところで、この第3実施例では、前の2つの例と同様に、明度情報が平坦であるかによって色度の圧縮・伸長方式を切り換える構成になっている。しかし、この第3実施例では、明度の平坦判定をエッジ判定部に共有させるようにすることもできる。これは、明度パターンのエッジの方向の検知も、平坦検知と同様にフーリエ変換やアダマール変換と書つたような同様の変換を明度信号に施し処理することで実現できるからである。

以上3つの実施例について説明して来たが、これらは、いずれも明度信号は圧縮・伸長によって歪が生じないものとして考えられて来た。しかし、もしこれに歪が生じた場合に、圧縮と伸長とで、独立して明度信号に基づいて判定を行い、これにより圧縮伸長の方式を切り換えているために、圧縮と伸長での判定結果が一致しない可能性がある。また第3の実施例のエッジパターンへの判定についても同様である。もしこういうことが起こるとこれは再生画像の大きな劣化となる。

このためには、明度信号の圧縮に情報非保存型的方式を採用する時は、明度のエッジの状態によって、適応的にその処理を換えて、あわせてそのエッジの状態もコード化するような圧縮方式を採用すると良い。たとえば適応型のコサイン変換やアダマール変換による圧縮方式がある。こうすることで前述したような判定結果の圧縮部と伸長部での不一致を防止できるばかりでなく、伸長部での判定のための処理を省略することができる。

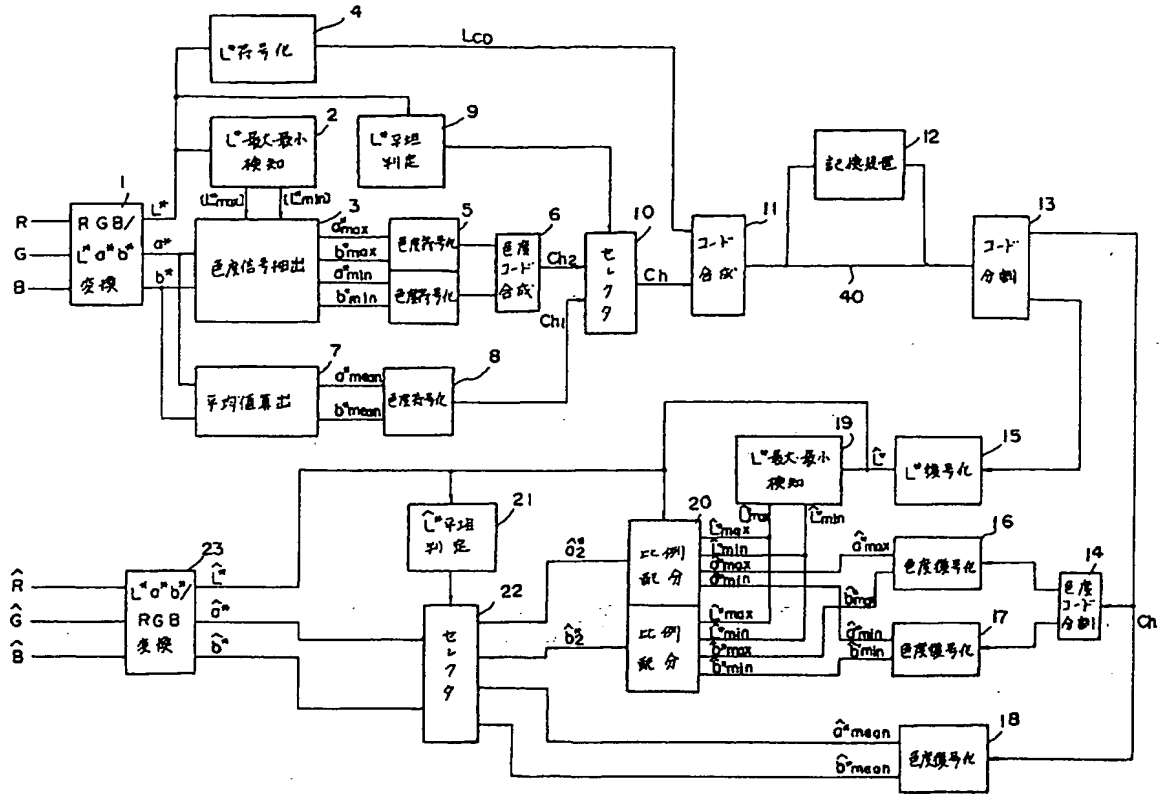
【発明の効果】

以上説明したように本発明のカラー画像伸長装置は、ブロック内における明度情報と色度情報との相関及び復元された画素毎の明度情報の分布に基づいて、ブロック内の色度情報を復元している。従って、ブロック内における画素毎の色度情報を、圧縮カラー画素データに含まれる色度情報と色度情報を、圧縮率を向上させることができる。また、ブロック内における画素毎の色度情報を可能に限り復元することができる。

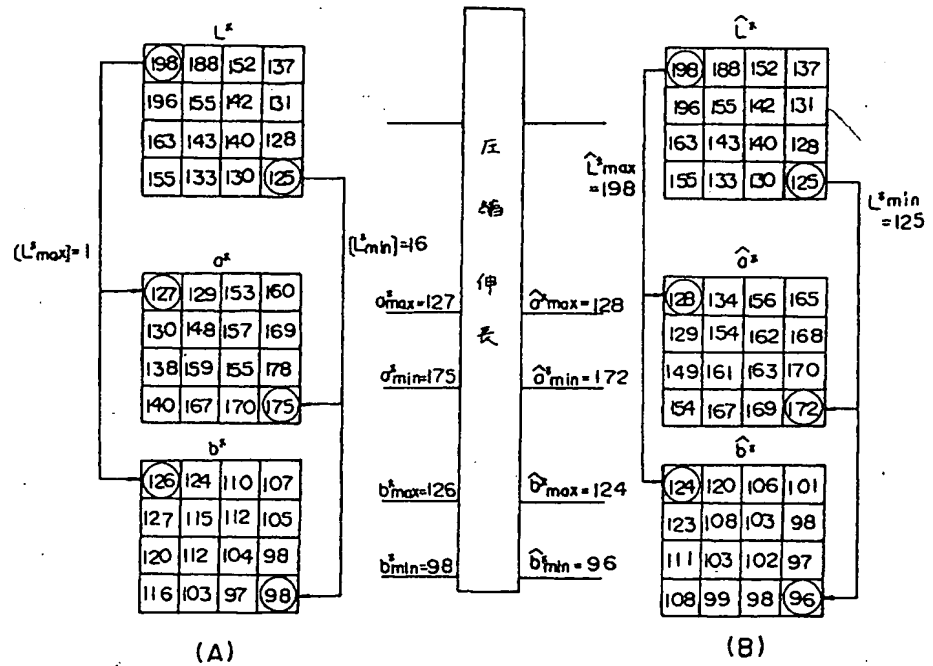
【図面の簡単な説明】

第1図は第1実施例のプロット図、
第2図は第1実施例の動作を具体的に説明する図、
第3図は第2実施例のプロット図、
第4図は第2実施例の動作を具体的に説明する図、
第5図は第3実施例のプロット図、
第6図は第3の実施例のエッジパターンの例を示した図。

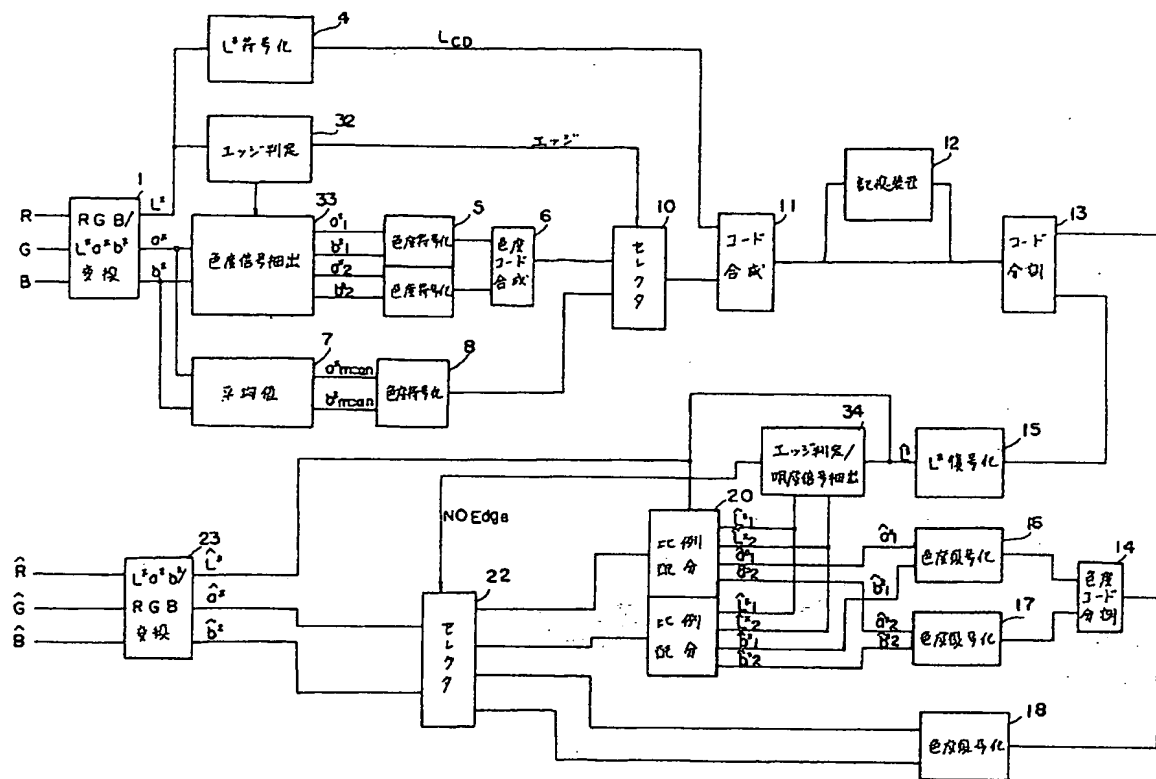
第7図は従来例を説明する図である。



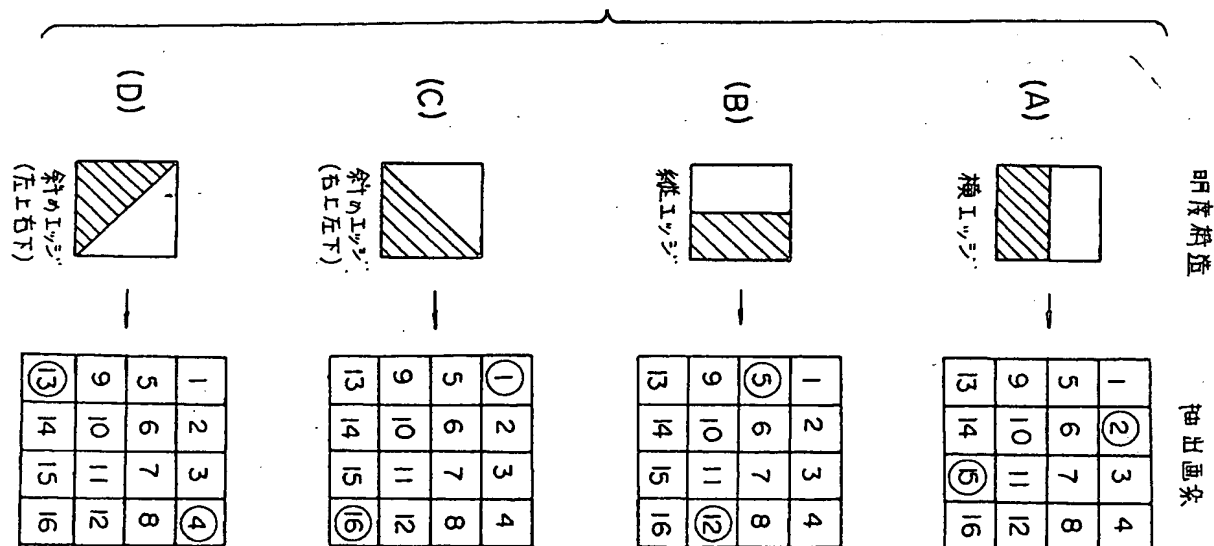
【第1図】



【第2図】

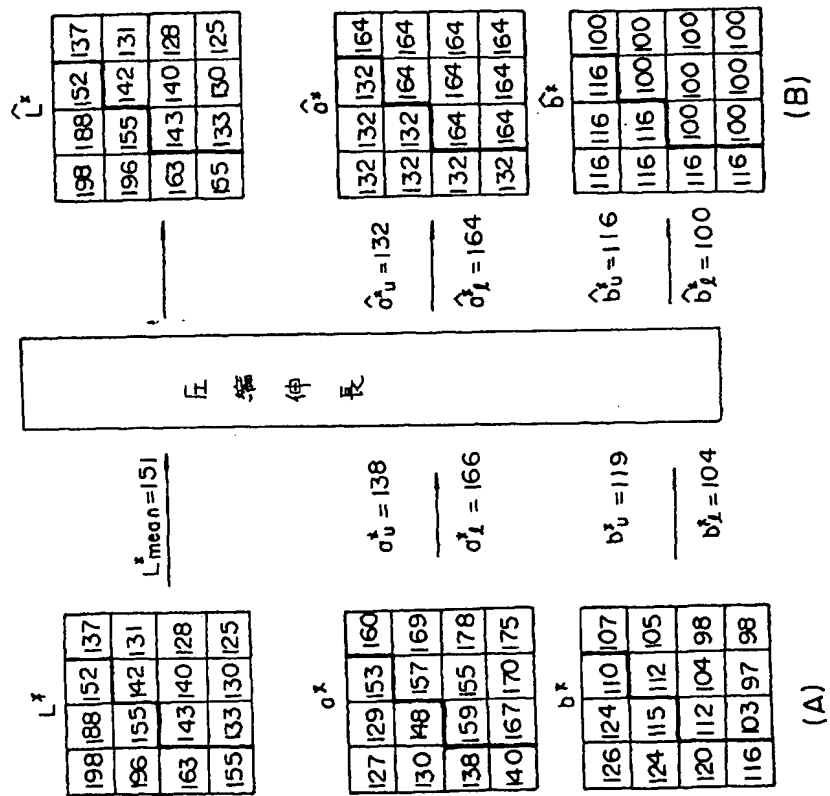


【第5図】



【第6図】

【第7図】



This Page Blank (uspto)